

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-190496

(43)Date of publication of application : 21.07.1998

(51)Int.Cl.

H04B 1/10

H04B 7/08

H04B 7/26

H04J 13/00

(21)Application number : 08-340921

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 20.12.1996

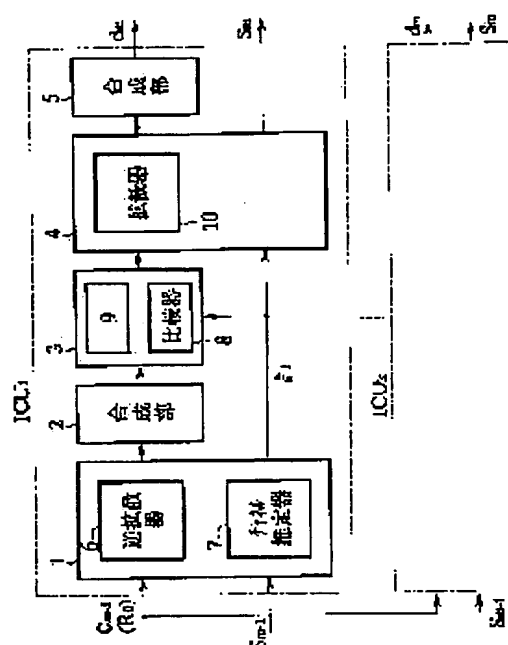
(72)Inventor: TODA TAKESHI
TANAKA YOSHIAKI
KOBAYAKAWA SHIYUUJI
SEKI HIROYUKI
TSUTSUI MASABUMI

(54) INTERFERENCE CANCELER AND PSEUDO-DECIDING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve pseudo-decision precision in a deciding part in a multistage type interference canceler and a pseudo-deciding method.

SOLUTION: An interference canceler has interference canceler units ICU1 to ICUk which have an inverse diffusion processing part 1 that includes an inverse diffusing device 6 and a channel estimating device 7, a 1st synthesizing part 2, a deciding part 3, a diffusion processing part 4 that includes a diffusing device 10 and a 2nd synthesizing part 5. In such cases, the part 3 has a comparator 8, a hard deciding & soft deciding device 9, compares the amplitude sum of receiving symbol vectors from the part 2 with the amplitude sum of channel estimated values from the device 7 through the comparator 8, switches hard decision and soft decision for the receiving symbol vectors in the device 9 in accordance with the comparison result and performs a pseudo-decision output.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-190496

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

F I

H 0 4 B 1/10
7/08
7/26
H 0 4 J 13/00

H 0 4 B 1/10 L
7/08 D
7/26 B
H 0 4 J 13/00 A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-340921

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 12月20日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号

(72) 発明者 戸田 健

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 田中 良紀

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外 2 名)

最終頁に続く

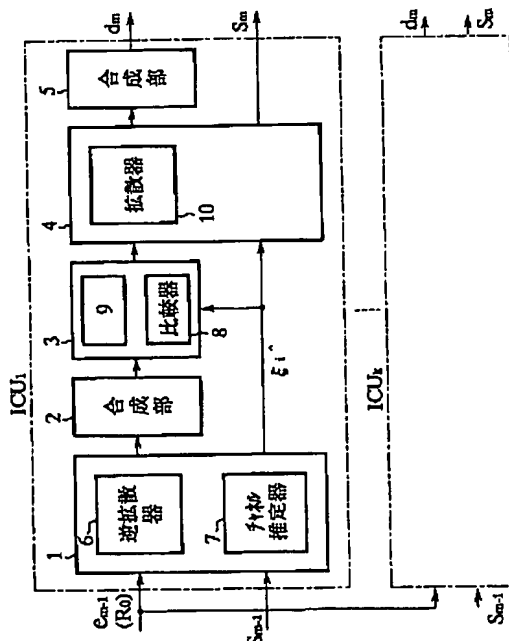
(54) 【発明の名称】 干渉キャンセラ及び仮判定方法

(57) 【要約】

【課題】 マルチステージ型の干渉キャンセラ及び仮判定方法に関し、判定部に於ける仮判定精度を向上する。

【解決手段】 逆拡散器 6 とチャネル推定器 7 とを含む逆拡散処理部 1 と、第 1 の合成部 2 と、判定部 3 と、拡散器 10 を含む拡散処理部 4 と、第 2 の合成部 5 とを有する干渉キャンセラ・ユニット $ICU_1 \sim ICU_k$ を有する干渉キャンセラに於いて、判定部 3 は、比較器 8 と硬判定&軟判定器 9 とを有し、第 1 の合成部 2 からの受信シンボルベクトルの振幅和と、チャネル推定器 7 からのチャネル推定値の振幅和とを比較器 8 により比較し、その比較結果に対応して硬判定&軟判定器 9 に於ける受信シンボルベクトルに対する硬判定と軟判定とを切替えて、仮判定出力を行う構成を備える。

本発明の原理説明図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 逆拡散器とチャネル推定器とを少なくとも含み、且つ受信信号又は前段の誤差信号と前段の干渉レプリカ信号とを入力する逆拡散処理部と、該逆拡散処理部の出力信号を合成する第1の合成部と、該第1の合成部の出力信号を判定する判定部と、拡散器を少なくとも含み、且つ前記判定部の判定出力信号と前記逆拡散処理部からのチャネル推定値とを入力する拡散処理部と、該拡散処理部の出力信号を合成して干渉残差推定信号を出力する第2の合成部とを有する干渉キャンセラ・ユニットを少なくとも備えた干渉キャンセラに於いて、前記干渉キャンセラ・ユニットの前記判定部は、前記第1の合成部の合成出力信号と前記チャネル推定器からのチャネル推定値とを比較する比較器と、該比較器の比較結果により前記第1の合成部の合成出力信号の硬判定と軟判定とを切替える構成とを有することを特徴とする干渉キャンセラ。

【請求項2】 前記判定部は、前記第1の合成部からの受信シンボルベクトルの振幅和と前記チャネル推定器からのチャネル推定値の振幅和とを比較する比較器と、該比較器による前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記チャネル推定値の振幅和以上のレベル比較結果により硬判定を行い、それ以外の比較結果により軟判定を行う硬判定&軟判定器とを有することを特徴とする請求項1記載の干渉キャンセラ。

【請求項3】 前記判定部は、前記第1の合成部からの受信シンボルベクトルの振幅和と前記チャネル推定器からのチャネル推定値の振幅和と該チャネル推定値の振幅和より予め大きい値として設定した設定値とを比較する比較器と、該比較器により比較し、前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記設定値以上のレベル比較結果の時に前記チャネル推定値の振幅和より小さいレベルに変更して軟判定を行い、前記設定値より小さく且つ前記チャネル推定値の振幅和以上のレベル比較結果の時に硬判定を行い、前記チャネル推定値の振幅和より小さいレベルの比較結果の時に軟判定を行う硬判定&軟判定器とを有することを特徴とする請求項1記載の干渉キャンセラ。

【請求項4】 前記判定部は、前記第1の合成部からの受信シンボルベクトルの振幅和と、前記チャネル推定器からのチャネル推定値の振幅和と、該チャネル推定値の振幅和より小さい値として予め設定した設定値とを比較する比較器と、零の判定結果を出力する零出力器と、前記比較器による前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記設定値より小さいレベルの比較結果により、前記零出力器から零の判定結果を出力し、前記チャネル推定値の振幅和以上のレベル比較結果により硬判定を行い、前記チャネル推定値の振幅和より小さく、且つ前記設定値以上のレベル比較結果により軟判定を行う硬判定&軟判定器とを有することを特徴とする請求項1又は2又は3記載の干渉キャンセラ。

【請求項5】 前記判定部は、前記第1の合成部からの受信シンボルベクトルの振幅和と前記チャネル推定器からのチャネル推定値の振幅和とを比較するレベル比較器と、前記受信シンボルベクトルの硬判定結果と該受信シンボルベクトルとの位相差と予め設定した位相の設定値とを比較する位相比較器と、該位相比較器からの前記位相差が前記設定値以上の比較結果により前記受信シンボルレベルを前記チャネル推定値の振幅和より小さい値のレベルに変更して軟判定を行い、前記位相比較器からの前記位相差が前記設定値より小さい比較結果と、前記レベル比較器からの前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記チャネル推定値の振幅和以上のレベル比較結果とにより硬判定を行い、且つ前記位相比較器からの前記位相差が前記設定値より小さい比較結果と、前記レベル比較器からの前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記チャネル推定値の振幅和より小さいレベルの比較結果とにより軟判定を行う硬判定&軟判定器とを有することを特徴とする請求項1乃至4の何れか1項記載の干渉キャンセラ。

【請求項6】 逆拡散器とチャネル推定器とを少なくとも含み、且つ受信信号又は前段の誤差信号と前段の干渉レプリカ信号とを入力する逆拡散処理部と、該逆拡散処理部の出力信号を合成する第1の合成部と、該第1の合成部の出力信号を判定する判定部と、拡散器を少なくとも含み、且つ前記判定部の判定出力信号と前記逆拡散処理部からのチャネル推定値とを入力する拡散処理部と、該拡散処理部の出力信号を合成して干渉残差推定信号を出力する第2の合成部とを有する干渉キャンセラ・ユニットを少なくとも備えた干渉キャンセラに於ける仮判定方法に於いて、

前記干渉キャンセラ・ユニットの前記判定部を硬判定と軟判定とに切替える構成とし、前記第1の合成部からの受信シンボルベクトルの振幅和と前記チャネル推定器からのチャネル推定値の振幅和とを比較して、前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記チャネル推定値以上の時に硬判定を行い、前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記チャネル推定値より小さい時は軟判定を行う過程を含むことを特徴とする仮判定方法。

【請求項7】 前記干渉キャンセラ・ユニットの前記判定部を硬判定と軟判定とに切替える構成とし、前記第1の合成部からの受信シンボルベクトルの振幅和と前記チャネル推定器からのチャネル推定値の振幅和と該チャネル推定値の振幅和より予め大きい値として設定した設定値とを比較し、前記受信シンボルベクトルの振幅和が、前記設定値以上のレベルの時は、前記チャネル推定値の振幅和より小さいレベルに変更して軟判定を行い、前記設定値より小さく且つ前記チャネル推定値の振幅和以上のレベルの時は硬判定を行い、前記チャネル推定値の振幅和より小さいレベルの時は軟判定を行う過程を含むことを特徴とする請求項6記載の仮判定方法。

【請求項8】 前記干渉キャンセラ・ユニットの前記判定部を硬判定と軟判定とに切替える構成とし、前記第1の合成部からの受信シンボルベクトルの振幅和と、前記チャネル推定器からのチャネル推定値の振幅和と、該チャネル推定値の振幅和より小さい値として予め設定した設定値とを比較し、前記受信シンボルベクトルの振幅和が、前記設定値より小さいレベルの時に零の判定結果を出力し、前記チャネル推定値の振幅和以上のレベルの時に硬判定を行い、前記チャネル推定値の振幅和より小さく、且つ前記設定値以上のレベルの時に軟判定を行う過程を含むことを特徴とする請求項6又は7記載の仮判定方法。

【請求項9】 前記干渉キャンセラ・ユニットの前記判定部を硬判定と軟判定とに切替える構成とし、前記第1の合成部からの受信シンボルベクトルに対する硬判定結果と該受信シンボルベクトルとの位相差と予め設定した位相の設定値とを比較し、前記位相差が前記設定値以上の時に、前記受信シンボルレベルを前記チャネル推定値の振幅和より小さい値のレベルに変更して軟判定を行い、前記位相差が前記設定値より小さく、前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記チャネル推定値の振幅和以上のレベルの時に硬判定を行い、且つ前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記チャネル推定値の振幅和より小さいレベルの時に軟判定を行う過程を含むことを特徴とする請求項6又は7又は8記載の仮判定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CDMA通信方式に於けるマルチステージ型の干渉キャンセラ及び仮判定方法に関する。DS-CDMA (Direct Sequence Code Division Multiple Access ; 直接スペクトル拡散符号分割多重アクセス) 方式を適用したディジタル移動無線システムが知られている。このようなシステムに於いて、信号電力対干渉電力比 (SIR) を向上させる為に干渉キャンセラを用いることになる。この干渉キャンセラは、ユーザチャネルの仮判定を行う判定部を備えており、この判定部に於ける判定精度の向上が望まれている。

【0002】

【従来の技術】CDMAシステムに於いて、拡散符号間の相互相関に起因する他のユーザからの干渉を低減し、信号電力対干渉電力比 (SIR) を向上させる為の干渉キャンセラが、既に各種提案されている。その場合、干渉レプリカを生成して受信信号から差し引くステージを複数備えたマルチステージ型干渉キャンセラが有望視されている。

【0003】図7は従来例のマルチステージ型干渉キャンセラの説明図であり、第1ステージ、第2ステージ、・・・第mステージが縦続接続された構成の場合を示し、各ステージは、干渉キャンセラ・ユニット71と合

成部72とにより構成されている。又干渉キャンセラ・ユニット71 ($ICU_{1,1} \sim ICU_{1,k}$, $ICU_{2,1} \sim ICU_{2,k}$, ..., $ICU_{m,1} \sim ICU_{m,k}$) の添字はステージ番号1～mと、ユーザ番号1～kとを示している。

【0004】第1ステージでは、受信信号 R_0 がユーザ対応の干渉キャンセラ・ユニット $ICU_{1,1} \sim ICU_{1,k}$ に入力され、干渉レプリカ信号 $s_{1,2} \sim s_{1,k}$ と干渉残差推定信号 $d_{1,1} \sim d_{1,k}$ が出力され、干渉残差推定信号 $d_{1,1} \sim d_{1,k}$ が合成され、受信信号 R_0 から差し引くことにより、誤差信号 e_1 を出力する。

【0005】第2ステージでは、ユーザ対応の干渉キャンセラ・ユニット $ICU_{2,1} \sim ICU_{2,k}$ に、第1ステージの合成部72からの誤差信号 e_1 と、各干渉キャンセラ・ユニット $ICU_{1,1} \sim ICU_{1,k}$ からの干渉レプリカ信号 $s_{1,2} \sim s_{1,k}$ とが入力されて、干渉レプリカ信号 $s_{2,1} \sim s_{2,k}$ と干渉残差推定信号 $d_{2,1} \sim d_{2,k}$ が出力され、干渉残差推定信号 $d_{2,1} \sim d_{2,k}$ が合成され、誤差信号 e_1 から差し引くことにより誤差信号 e_2 を出力する。

【0006】同様に、第mステージに於いては、前段の合成部からの誤差信号 e_{m-1} と、前段の干渉キャンセラ・ユニットからの干渉レプリカ信号 $s_{m-1,1} \sim s_{m-1,k}$ とが入力されて、干渉残差推定信号 $d_{m,1} \sim d_{m,k}$ と干渉レプリカ信号 $s_{m,1} \sim s_{m,k}$ とが出力される。従って、各ステージの処理に従ってユーザ間の干渉が除去された干渉レプリカ信号が得られる。

【0007】図8は従来例の干渉キャンセラ・ユニットの説明図であり、(A)は図7に於ける各干渉キャンセラ・ユニット71の要部を示し、又レイク (RAKE) 合成の為の3フィンガー構成の場合を示し、(B)はQPSK変調方式を適用した時の信号空間の一例を示す。同図に於いて、81は逆拡散処理部、82は合成部、83は判定部、84は拡散処理部、85は合成部、86は逆拡散器、87は加算器、88は乗算器、89はチャネル推定器、90は乗算器、91は加算器、92は拡散器を示す。

【0008】前段の誤差信号 $e_{m-1,1}$ (第1ステージの場合は受信信号 R_0) と、前段の干渉レプリカ信号 $s_{m-1,k}$ (第1ステージの場合は零) とが、受信信号の遅延プロファイル対応 (パス対応) の逆拡散処理部81に入力され、逆拡散器86に於いて拡散コードによって逆拡散復調される。この場合の入力信号 R_0 は拡散コードと同期がとれた状態で干渉キャンセラに入力される。

【0009】逆拡散復調された信号と前段の干渉レプリカ信号 (第1ステージでは零) と加算器87により加算され、第iパスの受信シンボルベクトル R_i が生成される。この第iパスの受信シンボルベクトル R_i は、チャネル推定器89に入力されて、第iパスのチャネル (フェージングベクトル) の推定値 $\hat{\epsilon}_i$ を出力する。

【0010】乗算器88に於いては受信シンボルベクトル R_i と、チャネル推定値 ξ_i の複素共役 ξ_i^* を乗算して、チャネル推定値 ξ_i の振幅に比例した重み付けと位相補償とを行い、パス対応の乗算器88の出力信号を合成部82に於いて最大比合成する。

【0011】判定部83に於いては、合成後の受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i^*$ に対して仮判定を行うものであり、干渉キャンセラの最終段からの誤差信号と干渉レプリカ信号とを入力する受信処理部に於いてユーザシンボルの確定を行うことになる。この判定部83は、合成後の受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i^*$ の硬判定により推定情報シンボルベクトル Z_s を出力する。この推定情報シンボルベクトル Z_s に対して拡散処理部84の乗算器90に於いてチャネル推定値 ξ_i を乗算して、各パスの干渉レプリカ信号 $s_{m,k}$ を生成して次段へ出力する。

【0012】又各パスの干渉レプリカ信号 $s_{m,k}$ から前段の干渉レプリカ信号 $s_{m-1,k}$ を加算器91に於いて差し引き、その加算器91の出力信号に対して拡散器92に於いて拡散コードで拡散し、各パスの拡散出力信号を合成部85により合成して干渉残差推定信号 d_m を出力する。

【0013】前述の動作を各ユーザ対応に且つ各ステージ毎に行うことにより、次第に誤差信号 e_m は零に近づき、干渉レプリカ信号の精度が向上し、最終段の誤差信号と干渉レプリカ信号とを用いたレイク(RAKE)受信処理により、ユーザ間の干渉を除去した受信信号を得ることができる。

【0014】又図8の(B)は、QPSK変調方式を適用した場合のI、Qチャネル I_{ch} 、 Q_{ch} により囲まれた信号空間の第1象限について示し、受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i^*$ を硬判定することにより、推定情報シンボルベクトル Z_s とする場合を示す。即ち、受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i^*$ の位相を正規の位相となるように補正し、チャネル推定値 ξ_i の振幅和に相当するレベルの推定情報シンボルベクトル Z_s を仮判定出力信号とするものである。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、従来例の干渉キャンセラに於ける各ステージの各ユーザ対応の干渉キャンセラ・ユニットは、合成部82によりレイク合成出力された受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i^*$ を入力して判定する判定部83を備えており、そのレベルが異常に大きい場合や反対に小さい場合或いは位相差が大きい場合でも、図8の(B)に示すように、推定情報シンボルベクトル Z_s の判定出力を行うこととなる。即ち、ノイズ等の影響によって、硬判定により得られる推定情報シンボルベクトル Z_s に対して、受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i^*$ のレベルが大きく相違する場合や位相差が大きい場合等に於いては、仮判定による推定

情報シンボルベクトル Z_s の信頼性が低いものとなり、このような信頼性の低い推定情報シンボルベクトル Z_s を用いて、次段への干渉レプリカ信号及び干渉残差推定信号を出力することにより、干渉除去能力の劣化が問題となる。本発明は、信頼性の高い判定を行わせることを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の干渉キャンセラは、(1)逆拡散器6とチャネル推定器7とを少なくとも含み、且つ受信信号 R_0 又は前段の誤差信号 e_{m-1} と前段の干渉レプリカ信号 s_{m-1} とを入力する逆拡散処理部1と、この逆拡散処理部1の出力信号を合成する第1の合成部2と、この合成部2の出力信号を判定する判定部3と、拡散器10を少なくとも含み、且つ前記判定部3の判定出力信号と前記逆拡散処理部1からのチャネル推定値とを入力する拡散処理部4と、この拡散処理部4の出力信号を合成して干渉残差推定信号 d_m を出力する第2の合成部5とを有する干渉キャンセラ・ユニット $ICU_1 \sim ICU_k$ を少なくとも備えた干渉キャンセラに於いて、干渉キャンセラ・ユニット $ICU_1 \sim ICU_k$ の判定部3は、第1の合成部2の合成出力信号とチャネル推定器7からのチャネル推定値とを比較する比較器8と、この比較器8の比較結果により合成部2の合成出力信号の硬判定と軟判定とを切替える硬判定&軟判定器9とを有するものである。従って、判定部3は、信頼性が低いと判断した時に軟判定を行い、信頼性が高いと判断した時は硬判定を行うことにより、判定精度を向上することができる。

【0017】又(2)干渉キャンセラ・ユニットの判定部3は、第1の合成部2からの受信シンボルベクトルの振幅和と、チャネル推定器7からのチャネル推定値の振幅和とを比較する比較器8と、この比較器8による前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記チャネル推定値の振幅和以上のレベル比較結果により硬判定を行い、それ以外の比較結果により軟判定を行う硬判定&軟判定器9とを有するものである。即ち、受信シンボルベクトルの振幅和がチャネル推定値の振幅和以上のレベルであれば、信頼性が高いから硬判定を行い、受信シンボルベクトルの振幅和がチャネル推定値の振幅和より小さいレベルであれば、信頼性が低いと判断して軟判定を行うものである。

【0018】又(3)干渉キャンセラ・ユニットの判定部3は、第1の合成部2からの受信シンボルベクトルの振幅和と、チャネル推定器7からのチャネル推定値の振幅和と、このチャネル推定値の振幅和より予め大きい値として設定した設定値とを比較する比較器8と、この比較器8により比較し、前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記設定値以上のレベル比較結果の時に前記チャネル推定値の振幅和より小さいレベルに変更して軟判定を行い、前記設定値より小さく且つ前記チャネル推定値の

振幅和以上のレベル比較結果の時に硬判定を行い、前記チャネル推定値の振幅和より小さいレベルの比較結果の時に軟判定を行う硬判定&軟判定器9とを有するものである。

【0019】又(4) 干渉キャンセラ・ユニットの判定部3は、第1の合成部2からの受信シンボルベクトルの振幅和と、チャネル推定器7からのチャネル推定値の振幅和と、このチャネル推定値の振幅和より小さい値として予め設定した設定値とを比較する比較器8と、零の判定結果を出力する零出力器と、比較器8により比較し、前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記設定値より小さいレベルの比較結果により、零出力器から零の判定結果を出力し、前記チャネル推定値の振幅和以上のレベルの比較結果により硬判定を行い、前記チャネル推定値の振幅和より小さく、且つ前記設定値以上の比較結果により軟判定を行う硬判定&軟判定器9とを有するものである。

【0020】又(5) 干渉キャンセラ・ユニットの判定部3は、第1の合成部2からの受信シンボルベクトルの振幅和と、チャネル推定器7からのチャネル推定値の振幅和とを比較するレベル比較器と、前記受信シンボルベクトルの硬判定結果とこの受信シンボルベクトルとの位相差と予め設定した位相の設定値とを比較する位相比較器と、この位相比較器からの前記位相差が前記設定値以上の比較結果により前記受信シンボルレベルを前記チャネル推定値の振幅和より小さい値のレベルに変更して軟判定を行い、前記位相比較器からの前記位相差が前記設定値より小さい比較結果と、前記レベル比較器からの前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記チャネル推定値の振幅和以上のレベル比較結果とにより硬判定を行い、且つ前記位相比較器からの前記位相差が前記設定値より小さい比較結果と、前記レベル比較器からの前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記チャネル推定値の振幅和より小さいレベル比較結果とにより軟判定を行う硬判定&軟判定器9とを有するものである。この場合、位相差が設定値より大きい場合に信頼性が低いと判断してレベルを小さくして軟判定を行い、判定精度を向上する。

【0021】又本発明の干渉キャンセラに於ける仮判定方法は、(6) 逆拡散器6とチャネル推定器7とを少なくとも含み、且つ受信信号 R_0 又は前段の誤差信号 e_{m-1} と前段の干渉レプリカ信号 s_{m-1} とを入力する逆拡散処理部1と、この逆拡散処理部1の出力信号を合成する第1の合成部2と、この合成部2の出力信号を判定する判定部3と、拡散器10を少なくとも含み、且つ判定部3の判定出力信号と逆拡散処理部1からのチャネル推定値とを入力する拡散処理部4と、この拡散処理部4の出力信号を合成して干渉残差推定信号 d_m を出力する第2の合成部5とを有する干渉キャンセラ・ユニット $ICU_1 \sim ICU_k$ を少なくとも備えた干渉キャンセラに於ける仮判定方法に於いて、干渉キャンセラ・ユニット $ICU_1 \sim ICU_k$ の判定部3を硬判定と軟判定とに切替

える構成とし、第1の合成部2からの受信シンボルベクトルの振幅和と、チャネル推定器7からのチャネル推定値の振幅和とを比較して、前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記チャネル推定値以上の時に硬判定を行い、前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記チャネル推定値より小さい時は軟判定を行う過程を含むものである。

【0022】又(7) 干渉キャンセラ・ユニット $ICU_1 \sim ICU_k$ の判定部3を硬判定と軟判定とに切替える構成とし、第1の合成部2からの受信シンボルベクトルの振幅和と、チャネル推定器7からのチャネル推定値の振幅和と、このチャネル推定値の振幅和より予め大きい値として設定した設定値とを比較し、前記受信シンボルベクトルの振幅和が、前記設定値以上のレベルの時は、前記チャネル推定値の振幅和より小さいレベルに変更して軟判定を行い、前記設定値より小さく且つ前記チャネル推定値の振幅和以上のレベルの時は硬判定を行い、前記チャネル推定値の振幅和より小さいレベルの時は軟判定を行う過程を含むものである。

【0023】又(8) 干渉キャンセラ・ユニット $ICU_1 \sim ICU_k$ の判定部3を硬判定と軟判定とに切替える構成とし、第1の合成部2からの受信シンボルベクトルの振幅和と、チャネル推定器7からのチャネル推定値の振幅和と、このチャネル推定値の振幅和より小さい値として予め設定した設定値とを比較し、前記受信シンボルベクトルの振幅和が、前記設定値より小さいレベルの時に零の判定結果を出力し、前記チャネル推定値の振幅和以上のレベルの時に硬判定を行い、前記チャネル推定値の振幅和より小さく、且つ前記設定値以上のレベルの時に軟判定を行う過程を含むものである。

【0024】又(9) 干渉キャンセラ・ユニット $ICU_1 \sim ICU_k$ の判定部3を硬判定と軟判定とに切替える構成とし、第1の合成部2からの受信シンボルベクトルに対する硬判定結果とこの受信シンボルベクトルとの位相差と、予め設定した位相の設定値とを比較し、前記位相差が前記設定値以上の時に、前記受信シンボルレベルを前記チャネル推定値の振幅和より小さい値のレベルに変更して軟判定を行い、前記位相差が前記設定値より小さく、前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記チャネル推定値の振幅和以上のレベルの時に硬判定を行い、且つ前記受信シンボルベクトルの振幅和が前記チャネル推定値の振幅和より小さいレベルの時に軟判定を行う過程を含むものである。

【0025】

【発明の実施の形態】図1は本発明の原理説明図であり、各ステージのユーザ対応の干渉キャンセラ・ユニット $ICU_1 \sim ICU_k$ は、逆拡散器6とチャネル推定器7とを含む逆拡散処理部1と、第1の合成部2と、比較器8と硬判定&軟判定器9とを含む判定部3と、拡散器10を含む拡散処理部4と、第2の合成部5とを備えて

いる。

【0026】逆拡散処理部1及び拡散処理部4は、従来例と同様に、受信信号の遅延プロファイル（マルチパス）に対応して複数個設けられており、逆拡散処理部1には、前段の誤差信号 e_{m-1} （マルチステージ型の干渉キャンセラに於ける第1ステージでは受信信号 R_0 ）と、前段の干渉レプリカ信号 s_{m-1} （第1ステージでは零）とが入力され、逆拡散器6に於いて拡散コードにより逆拡散復調され、その逆拡散復調信号に干渉レプリカ信号 s_{m-1} が加算されて受信シンボルベクトル R_i となり、チャンネル推定器7からチャンネル推定値 $\hat{\xi}_i$ が出力され、このチャンネル推定値 $\hat{\xi}_i$ の複素共役 $\hat{\xi}_i^*$ が受信シンボルベクトル R_i に乘算され、第1の合成器2によりレイク（RAKE）合成され、合成された受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \hat{\xi}_i^*$ が判定部3に入力される。

【0027】又判定部3の比較器8に於いて、チャンネル推定値 $\hat{\xi}_i$ の振幅和 $\Sigma |\hat{\xi}_i|$ と、合成部2からの合成受信シンボルベクトルの振幅和 $\Sigma |R_i \hat{\xi}_i^*|$ とを比較し、 $\Sigma |\hat{\xi}_i| \leq \Sigma |R_i \hat{\xi}_i^*|$ の場合、判定部3の硬判定&軟判定器9は硬判定を行い、又 $\Sigma |\hat{\xi}_i| > \Sigma |R_i \hat{\xi}_i^*|$ の場合は、ベクトルの振幅は保持し、位相のずれを補正した出力とする軟判定を行う。

【0028】この判定部3からの推定情報シンボルベクトル Z_s は、拡散処理部4に於いてチャンネル推定値 $\hat{\xi}_i$ を乗算して干渉レプリカ信号 s_m として次段に出力し、又干渉レプリカ信号 s_m から前段の干渉レプリカ信号 s_{m-1} を差し引いて、拡散器10に於いて拡散コードにより拡散し、第2の合成部5により合成して干渉残差推定信号 d_m を出力する。

【0029】従って、レベルが低く信頼性に乏しい受信シンボルベクトルに対しては軟判定を行うことにより、硬判定を行う場合に比較して判定誤りが小さくなり、干渉レプリカ信号の精度を向上させることができる。

【0030】図2は本発明の第1の実施の形態の説明図であり、(A)は各ステージの各ユーザ対応の干渉キャンセラ・ユニットを示し、(B)はQPSK変調方式を適用した時のI、QチャンネルI_{ch}、Q_{ch}の信号空間の第1象限の一例を示す。同図に於いて、11は逆拡散処理部、12は第1の合成部（Σ）、13は判定部、14は拡散処理部、15は第2の合成部（Σ）、16は逆拡散器、17はチャンネル推定器、19は拡散器、20は加算器、21、22は乗算器、23は加算器、24、25は合成部（Σ）である。

【0031】前段の誤差信号 e_{m-1} （第1ステージの場合は受信信号 R_0 ）と、前段の干渉レプリカ信号 $s_{m-1,j}$ （第1ステージの場合は零）とが、従来例と同様に、受信信号の遅延プロファイル対応（パスi対応）の逆拡散処理部11に入力され、逆拡散器16に於いて拡

散コードによって逆拡散復調される。この場合の入力信号 R_0 は拡散コードと同期がとれた状態で干渉キャンセラに入力される。

【0032】逆拡散復調された信号と前段の干渉レプリカ信号（第1ステージでは零）と加算器20により加算され、第iパスの受信シンボルベクトル R_i が生成される。この第iパスの受信シンボルベクトル R_i は、チャンネル推定器17に入力されて、第iパスのチャンネル（フェージングベクトル）の推定値 $\hat{\xi}_i$ を出力する。

【0033】乗算器21に於いては受信シンボルベクトル R_i に、チャンネル推定値 $\hat{\xi}_i$ の複素共役 $\hat{\xi}_i^*$ を乗算して、チャンネル推定値 $\hat{\xi}_i$ の振幅に比例した重み付けと位相補償とを行い、パスi対応の乗算器21の出力信号を合成部12に於いて最大比合成（レイク合成）する。

【0034】又合成部24は、受信シンボルベクトルの振幅和 $\Sigma |R_i \hat{\xi}_i^*|$ を求めるもので、 $R_i \hat{\xi}_i^*$ の絶対値を合成することになる。又合成部25は、チャンネル推定値 $\hat{\xi}_i$ の振幅和 $\Sigma |\hat{\xi}_i|$ を求めるもので、チャンネル推定値 $\hat{\xi}_i$ の絶対値を合成することになる。そして、受信シンボルベクトルの振幅和 $\Sigma |R_i \hat{\xi}_i^*|$ と、チャンネル推定値の振幅和 $\Sigma |\hat{\xi}_i|$ とが判定部13に入力される。

【0035】判定部13は、図1の判定部3と同様に比較器と硬判定&軟判定器とを含むものであり、合成部25からのチャンネル推定値 $\hat{\xi}_i$ の振幅和 $\Sigma |\hat{\xi}_i|$ と、合成部24からの受信シンボルベクトルの振幅和 $\Sigma |R_i \hat{\xi}_i^*|$ とを比較器により比較し、その比較結果が $\Sigma |\hat{\xi}_i| \leq \Sigma |R_i \hat{\xi}_i^*|$ の場合は硬判定を行い、又 $\Sigma |\hat{\xi}_i| > \Sigma |R_i \hat{\xi}_i^*|$ の場合は、ベクトルの振幅は保持し、位相のずれを補正した出力とする軟判定を行うように、硬判定&軟判定器を制御することになる。

【0036】この判定部13からの推定情報シンボルベクトル Z_s は、逆拡散処理部11に対応する拡散処理部14にそれぞれ入力され、乗算器22によりチャンネル推定値 $\hat{\xi}_i$ を乗算して、干渉レプリカ信号 $s_{m,j}$ を次段に出力し、又この干渉レプリカ信号 $s_{m,j}$ から前段の干渉レプリカ信号 $s_{m-1,j}$ を減算し、拡散部19に於いて拡散コードによって拡散し、第2の合成部15により合成して干渉残差推定信号 $d_{m,j}$ を次段に出力する。

【0037】従って、図2の(B)に示すように、 $\Sigma |\hat{\xi}_i| \leq \Sigma |R_i \hat{\xi}_i^*|$ の場合は、正規の位相に補正された推定情報シンボルベクトル Z_s が仮判定出力信号となる。又 $\Sigma |\hat{\xi}_i| > \Sigma |R_i \hat{\xi}_i^*|$ の場合は、レベルが低く信頼性に乏しい場合であるから、その振幅を維持し、位相を補正した推定情報シンボルベクトルとする。従って、レベルが低く、信頼性に乏しい場合は、合成した受信シンボルベクトル $R_i \hat{\xi}_i^*$ の振幅を保持し、位相のみを補正した推定情報シンボルベ

クトル Z_s^* が仮判定信号となる。従って、信頼性に乏しい場合は、低いレベルの状態の推定シンボルベクトル Z_s^* として出力されるから、その後段に於ける誤判定を防止し、干渉レプリカ信号と干渉残差推定信号の精度を向上することができる。

【0038】図3は本発明の第1の実施の形態の判定部の説明図であり、(A)は判定部の構成の要部を示し、(B)は図2の(B)と同様に、信号空間の一例を示す。又(12)は第1の合成部12によるレイク合成後の受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i^*$ 、又(24)は合成部24によるレイク合成後の受信シンボルベクトルの振幅和 $\Sigma |R_i \xi_i^*|$ 、又(25)は合成部25によるチャネル推定値の振幅和 $\Sigma |\xi_i^*|$ を示す。

【0039】この判定部13は、硬判定&軟判定器31と、レベル比較器32とを有し、このレベル比較器32は、図2に於ける合成部24によるレイク合成した受信シンボルベクトルの振幅和 $\Sigma |R_i \xi_i^*|$ (24)と、合成部25によるチャネル推定値の振幅和 $\Sigma |\xi_i^*|$ (25)とを比較するものである。

【0040】そして、硬判定&軟判定器31に於いて、図2に於ける合成部12によるレイク合成した受信シンボルベクトル $R_i \xi_i^*$ (12)について、レベル比較器32の比較結果、 $\Sigma |\xi_i^*| \leq \Sigma |R_i \xi_i^*|$ の場合は硬判定を行い、又 $\Sigma |\xi_i^*| > \Sigma |R_i \xi_i^*|$ の場合は軟判定を行うものである。

【0041】即ち、図3の(B)に示すように、 $\Sigma |\xi_i^*| \leq \Sigma |R_i \xi_i^*|$ の場合の受信シンボルベクトル $R_i \xi_i^*$ については、硬判定により正規の位相に補正し、且つチャネル推定値の振幅和 $\Sigma |\xi_i^*|$ に相当するレベルの推定情報シンボルベクトル Z_s^* を仮判定として出力し、又 $\Sigma |\xi_i^*| > \Sigma |R_i \xi_i^*|$ の場合の受信シンボルベクトル $R_i \xi_i^*$ については、レベルが低く信頼性に乏しいから、位相を補正するが、振幅はそのまま保持する軟判定結果の推定情報シンボルベクトル Z_s^* を仮判定として出力とする。

【0042】図4は本発明の第2の実施の形態の判定部の説明図であり、(A)は判定部の構成の要部を示し、(B)は図2の(B)と同様な信号空間の一例を示す。この判定部13は、硬判定&軟判定器31aと、レベル比較器32aとを有し、レベル比較器32aは、図2に於ける合成部24によるレイク合成した受信シンボルベクトルの振幅和 $\Sigma |R_i \xi_i^*|$ (24)と、合成部25によるチャネル推定値の振幅和 $\Sigma |\xi_i^*|$ (25)と、設定値Aとを比較する。この設定値Aは、チャネル推定値の振幅和 $\Sigma |\xi_i^*|$ より大きい値として予め設定する。

【0043】そして、硬判定&軟判定器31aは、合成部12による受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i^*$ について、 $\Sigma |\xi_i^*| \leq \Sigma |R_i \xi_i^*| < A$ の時に硬判定結果を出力し、 $\Sigma |\xi_i^*| > \Sigma |R_i \xi_i^*|$

の時に軟判定結果を出力し、更に、 $A \leq \Sigma |R_i \xi_i^*|$ の時に、チャネル推定値の振幅和より小さい振幅にして軟判定を行うものである。

【0044】即ち、レイク合成後の受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i^*$ が、図4の(B)の信号空間のbで示すベクトルの場合、その受信シンボルベクトルの振幅和 $\Sigma |R_i \xi_i^*|$ について、 $\Sigma |\xi_i^*| \leq \Sigma |R_i \xi_i^*| < A$ の比較結果となるから、硬判定により推定情報シンボルベクトル Z_1^* を仮判定出力とし、又cで示すベクトルの場合、 $\Sigma |\xi_i^*| > \Sigma |R_i \xi_i^*|$ となるから、軟判定により推定情報シンボルベクトル Z_2^* を仮判定出力とし、又aで示すベクトルの場合、 $A \leq \Sigma |R_i \xi_i^*|$ となるから、チャネル推定値の振幅和より小さいレベルに変更して軟判定を行い、例えば、推定情報シンボルベクトル Z_2^* を仮判定出力とする。

【0045】従って、レイク合成後の受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i^*$ の振幅和が設定値Aを超えた場合は、ノイズ等が等位相で重畳されて異常にレベルが高くなった場合に相当し、信頼性が低下した状態であるから、チャネル推定値の振幅和より小さいレベルに変更して軟判定を行うことにより、判定誤り誤差を小さく抑えて、干渉レプリカ信号と干渉残差推定信号との精度を向上させることができる。

【0046】図5は本発明の第3の実施の形態の判定部の説明図であり、(A)は判定部の構成の要部を示し、(B)は図2の(B)と同様な信号空間の一例を示す。この判定部13は、硬判定&軟判定器31bと、レベル比較器32bと零出力器33とを有し、レベル比較器32bは、図2に於ける合成部24によるレイク合成した受信シンボルベクトルの振幅和 $\Sigma |R_i \xi_i^*|$ (24)と、合成部25によるチャネル推定値の振幅和 $\Sigma |\xi_i^*|$ (25)と、設定値Bとを比較する。この設定値Bは、チャネル推定値の振幅和 $\Sigma |\xi_i^*|$ より小さい値として予め設定する。

【0047】そして、硬判定&軟判定器31bは、合成部12による受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i^*$ について、レベル比較器32bに於ける比較結果、 $\Sigma |\xi_i^*| \leq \Sigma |R_i \xi_i^*|$ の時に硬判定による推定情報シンボルベクトルを仮判定出力とし、又 $\Sigma |\xi_i^*| > \Sigma |R_i \xi_i^*| > B$ の時に軟判定による推定情報シンボルベクトルを仮判定出力とし、又、 $B > \Sigma |R_i \xi_i^*|$ の時に、零出力器33から零を仮判定出力とする。

【0048】即ち、レイク合成後の受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i^*$ が、図5の(B)の信号空間のdで示すベクトルの場合、その受信シンボルベクトルの振幅和 $\Sigma |R_i \xi_i^*|$ について、 $\Sigma |\xi_i^*| \leq \Sigma |R_i \xi_i^*|$ の比較結果となるから、硬判定により推定情報シンボルベクトル Z_1^* を仮判定出力とする。又eで

示すベクトルの場合、 $\Sigma |\xi_i|^2 > \Sigma |R_i \xi_i|^2$
 $> B$ となるから、軟判定により推定情報シンボルベクトル Z_2 を仮判定出力とする。又 f で示すベクトルの場合、 $B > \Sigma |R_i \xi_i|^2$ となるから、零出力器 33 から零を仮判定出力とする。

【0049】従って、レイク合成後の受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i$ の振幅和が設定値 B に満たない大きさの場合は、信頼性が低いから、推定情報シンボルベクトルは零として出力する。それによって、判定誤りを小さく抑えて、干渉レプリカ信号と干渉残差推定信号との精度を向上することができる。

【0050】図6は本発明の第4の実施の形態の判定部の説明図であり、(A)は判定部の構成の要部を示し、(B)は図2の(B)と同様な信号空間の一例を示す。この判定部13は、硬判定&軟判定器31cと、レベル比較器32cと、位相比較器34とを有し、レベル比較器32cは、図2に於ける合成部24によるレイク合成した受信シンボルベクトルの振幅和 $\Sigma |R_i \xi_i|^2$ (24)と、合成部25によるチャネル推定値の振幅和 $\Sigma |\xi_i|^2$ (25)とを比較する。

【0051】又位相比較器34は、レイク合成後の受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i$ と硬判定&軟判定器31cに於ける硬判定結果との位相差 θ を求め、この位相差 θ と、設定値 θ_A とを比較する。この設定値 θ_A は、各象限に於ける正規の位相に対する位相差が確からしさを維持できる範囲として予め設定するものである。

【0052】そして、レベル比較器32cと位相比較器34との比較結果を硬判定&軟判定器31cに入力し、硬判定と軟判定との切替えを行うものであり、硬判定&軟判定器31cは、 $\Sigma |\xi_i|^2 \leq \Sigma |R_i \xi_i|^2$ 、且つ $\theta < \theta_A$ の比較結果の場合に硬判定を行い、 $\Sigma |\xi_i|^2 > \Sigma |R_i \xi_i|^2$ 、且つ $\theta < \theta_A$ の比較結果の場合に軟判定を行う。又 $\theta \geq \theta_A$ で且つ $\Sigma |\xi_i|^2 \leq \Sigma |R_i \xi_i|^2$ の比較結果の場合は、チャネル推定値の振幅和より小さい振幅として軟判定を行う。

【0053】即ち、レイク合成後の受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i$ が、図6の(B)の信号空間の g で示すベクトルの場合、その受信シンボルベクトルの振幅和 $\Sigma |R_i \xi_i|^2$ について、 $\Sigma |\xi_i|^2 \leq \Sigma |R_i \xi_i|^2$ の比較結果となり、且つこのベクトル g と硬判定による推定情報シンボルベクトル Z_1 との位相差 θ が、設定値 θ_A 以内となる場合であるから、信頼性が高いと判断して硬判定結果の推定情報シンボルベクトル Z_1 を仮判定出力とする。

【0054】又レイク合成後の受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i$ が、 h で示すベクトルの場合、その受信シンボルベクトルの振幅和 $\Sigma |R_i \xi_i|^2$ について、 $\Sigma |\xi_i|^2 > \Sigma |R_i \xi_i|^2$ の比較結果となり、且つこのベクトル h と硬判定による推定情報シンボルベ

クトル Z_1 との位相差 θ が、設定値 θ_A 以内となる場合であり、信頼性が低いと判断して、軟判定結果の推定情報シンボルベクトル Z_2 を仮判定出力とする。

【0055】又レイク合成後の受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i$ が、 k で示すベクトルの場合、その受信シンボルベクトルの振幅和 $\Sigma |R_i \xi_i|^2$ について、 $\Sigma |\xi_i|^2 \leq \Sigma |R_i \xi_i|^2$ の比較結果となり、且つこのベクトル k と硬判定による推定情報シンボルベクトル Z_1 との位相差 θ が、設定値 θ_A を超えることになる。この場合は、ベクトル k の振幅和がチャネル推定値の振幅和を超えていても、位相差 θ が大きいから、信頼性が低いと判断して、チャネル推定値の振幅和より小さい振幅として、軟判定結果の推定情報シンボルベクトル Z_2 を仮判定出力とする。

【0056】従って、受信シンボルベクトルの振幅和 $\Sigma |R_i \xi_i|^2$ が、チャネル推定値の振幅和 $\Sigma |R_i \xi_i|^2$ より大きい場合でも、硬判定結果の推定情報シンボルベクトル Z_1 と受信シンボルベクトル $\Sigma R_i \xi_i$ との位相差 θ が設定値 θ_A を超えている場合は、隣接した象限に近いベクトルであるから、信頼性が低いものと判断し、その場合、チャネル推定値の振幅和より小さいレベルに変更して軟判定を行い、象限内の位相差が大きいことによる判定誤りを抑えることができる。従って、干渉レプリカ信号と干渉残差推定信号との精度を向上することができる。

【0057】本発明は、前述の各実施の形態のみに限定されるものではなく、種々付加変更することができるものであり、又各実施の形態を組み合わせても可能である。例えば、設定値 A 、 B により、設定値 A を超えるレベルの受信シンボルベクトルの振幅和の場合は、小さいレベルに変更して軟判定を行い、又設定値 B 以下のレベルの受信シンボルベクトルの振幅和の場合は、零を出力する構成とすることもできる。

【0058】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、複数の干渉キャンセラ・ユニットを有する干渉キャンセラに於いて、各干渉キャンセラ・ユニットの判定部3に、比較器8と硬判定&軟判定器9とを設けて、第1の合成部2からの受信シンボルベクトルの振幅和とチャネル推定値の振幅和との比較更には設定値 A 、 B との比較により、信頼性が高い受信シンボルベクトルか否かを判断し、信頼性が高いと判断できる時は硬判定を行い、信頼性が低いと判断した時は軟判定或いはレベルを小さくして軟判定を行うものであり、従って、判定誤差を小さくすることが可能となり、干渉キャンセラ・ユニットから出力される干渉残差推定信号 d_m と干渉レプリカ信号 s_m との推定精度を向上することができる。それによって、干渉キャンセラに於ける干渉除去特性を改善することができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の説明図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態の判定部の説明図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態の判定部の説明図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態の判定部の説明図である。

【図6】本発明の第4の実施の形態の判定部の説明図である。

【図7】従来例のマルチステージ型干渉キャンセラの説明図である。

【図8】従来例の干渉キャンセラ・ユニットの説明図である。

ある。

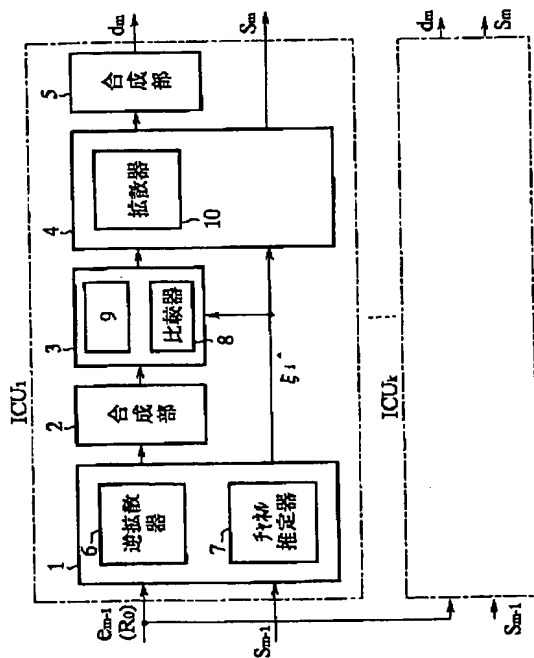
【符号の説明】

- 1 逆拡散処理部
- 2 第1の合成部
- 3 判定部
- 4 拡散処理部
- 5 第2の合成部
- 6 逆拡散器
- 7 チャンネル推定器
- 8 比較器
- 9 硬判定&軟判定器
- 10 拡散器

ICU₁ ~ ICU_k 干渉キャンセラ・ユニット

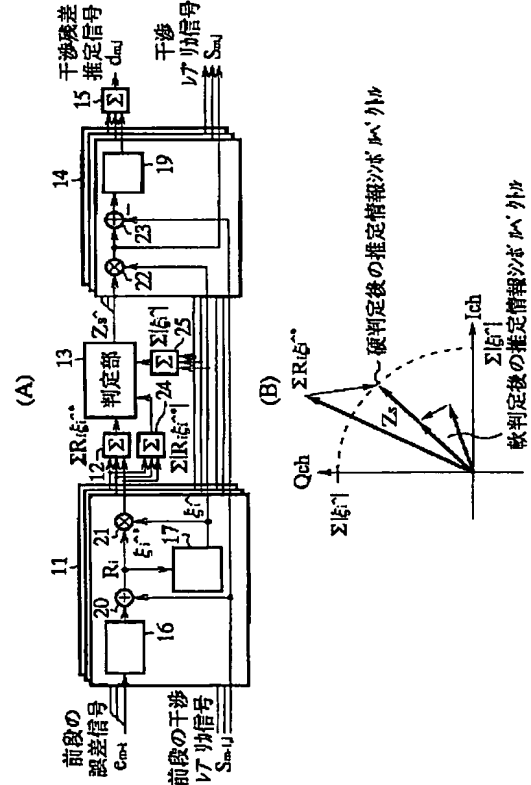
【図1】

本発明の原理説明図



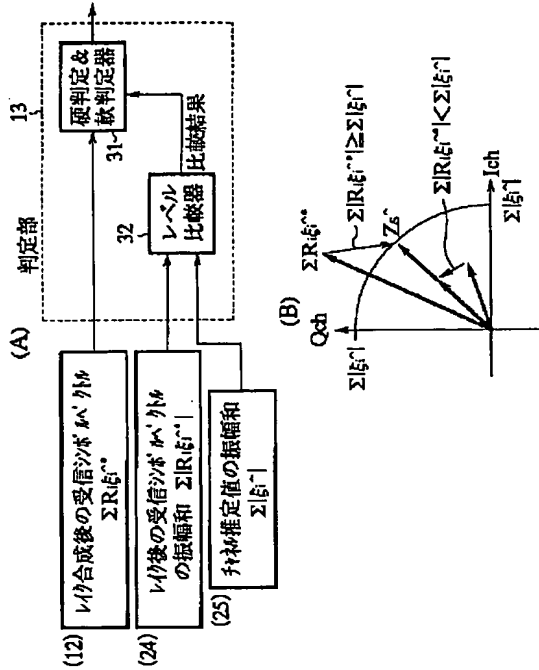
【図2】

本発明の第1の実施の形態の説明図



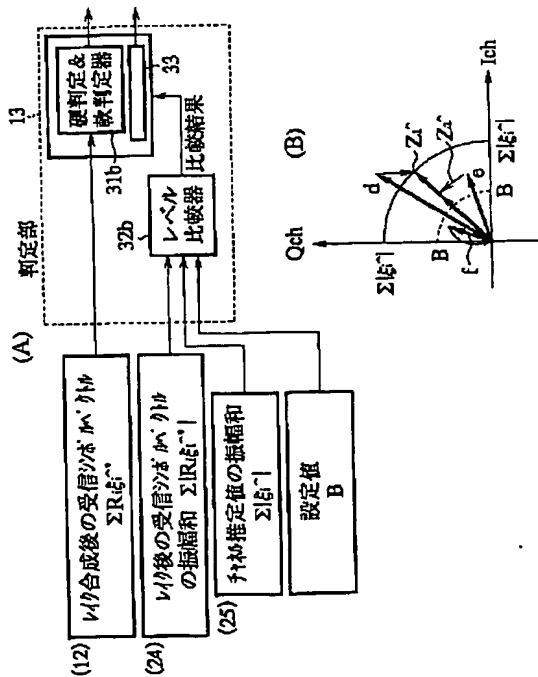
【図3】

本発明の第1の実施の形態の判定部の説明図



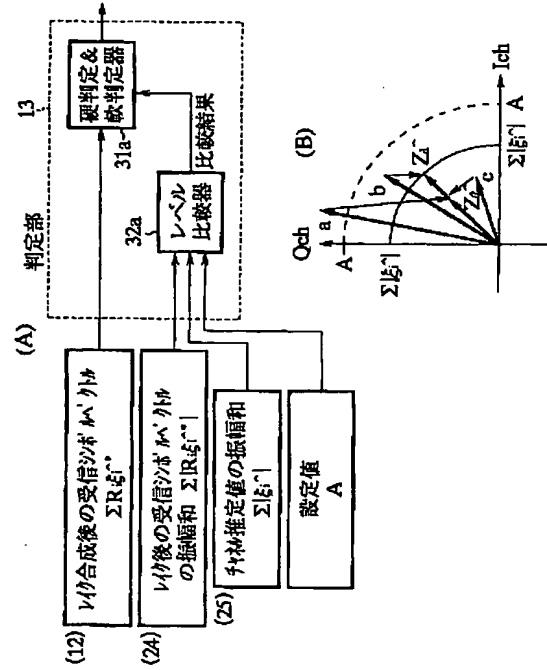
【図5】

本発明の第3の実施の形態の判定部の説明図



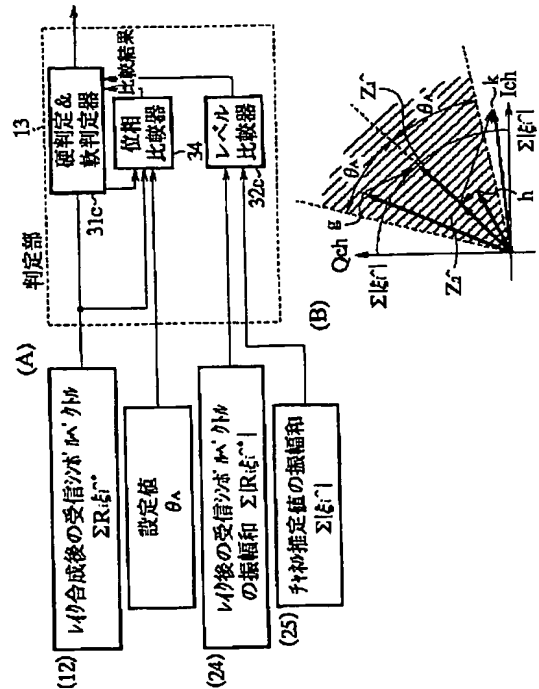
【図4】

本発明の第2の実施の形態の判定部の説明図



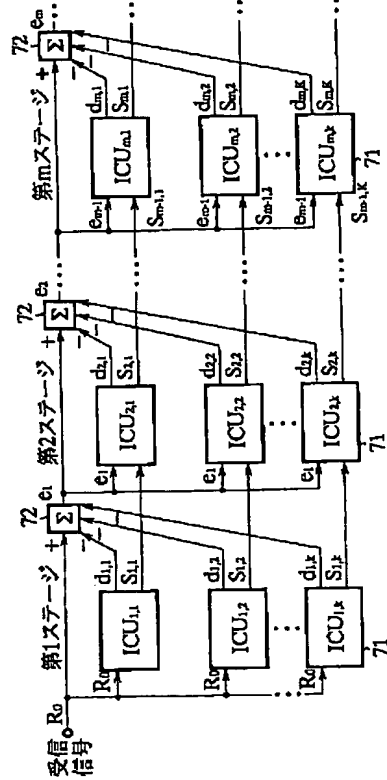
【図6】

本発明の第4の実施の形態の判定部の説明図



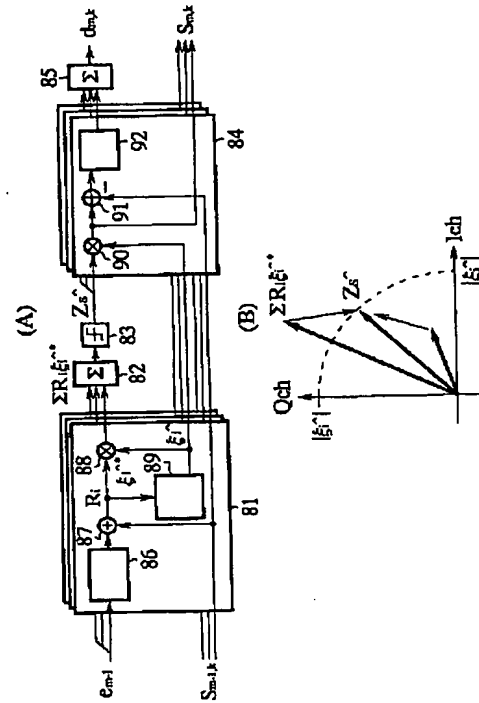
【図7】

従来例のマルチステージ型干渉キャンセラの説明図



【図8】

従来例の干渉キャンセラ・ユニットの説明図



フロントページの続き

(72)発明者 小早川 周磁
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

(72)発明者 関 宏之
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

(72)発明者 筒井 正文
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内